

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-210631

(43)Date of publication of application : 03.08.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/31
F27B 5/14
F27B 17/00
F27D 1/10
F27D 1/12
F27D 11/02
H01L 21/22

(21)Application number : 2000-020149

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 28.01.2000

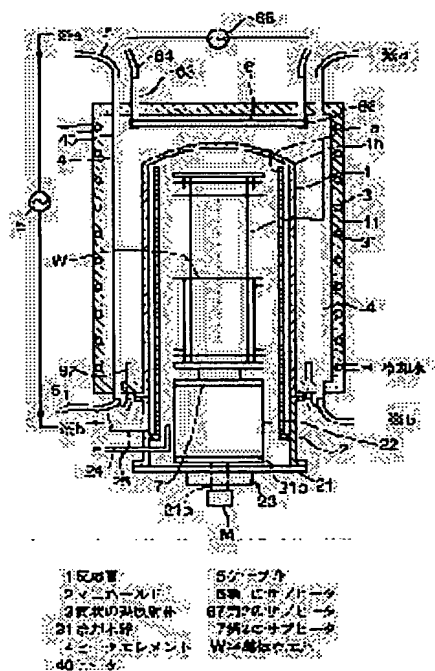
(72)Inventor : SAITO TAKANORI
TAKIZAWA TAKESHI
YAMAGA KENICHI

(54) HEAT-TREATING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a treatment region having high soaking property by adjusting the heat generation pattern (heat shape or the calorific value of each part) of a heater, in a vertical type heat-treating device for heat-treating, for example, a semiconductor wafer in a batch.

SOLUTION: A heat reflector with a cylindrical heat insulator and a gun surface, so that a vertical-type reaction container is surrounded, and a linear heater element where a carbon wire that is formed by weaving a plurality of bundles of thin carbon members is sealed into a silica tube is provided inside. The heater element is divided into a plurality of portions in the peripheral or upper/lower directions of the reaction container and is formed in a rod, U, or corrugated shape. At the same time, by changing the calorific value by changing the thickness of wire depending on locations, a heat generation pattern is adjusted arbitrarily to secure a wide soaking region.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3479020

[Date of registration]

03.10.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-210631
(P2001-210631A)

(43) 公開日 平成13年8月3日 (2001.8.3)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 1 L 21/31		H 0 1 L 21/31	E 4 K 0 5 1
F 2 7 B 5/14		F 2 7 B 5/14	4 K 0 6 1
	17/00	17/00	B 4 K 0 6 3
F 2 7 D 1/10		F 2 7 D 1/10	5 F 0 4 5
	1/12	1/12	F

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-20149 (P2000-20149)

(22) 出願日 平成12年1月28日 (2000.1.28)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社
東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 斎藤 孝規

神奈川県津久井郡城山町町屋1丁目2番41号
東京エレクトロン東北株式会社相模事業所内

(72) 発明者 滝澤 剛

神奈川県津久井郡城山町町屋1丁目2番41号
東京エレクトロン東北株式会社相模事業所内

(74) 代理人 100091513

弁理士 井上 俊夫

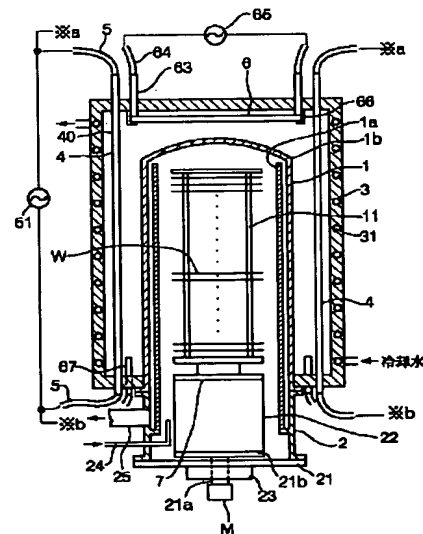
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱処理装置

(57) 【要約】

【課題】 例えば半導体ウエハをバッチで熱処理する縦型熱処理装置においてヒータの発熱パターン（ヒータ形状や各部の発熱量）を高い自由度で調整することができ、均熱性の高い処理領域を形成すること。

【解決手段】 縦型の反応容器を囲むように筒状の断熱体や鏡面を有する熱反射体を設け、この内側に、細いカーボン部材の束を複数用いて編み込むことにより形成されたカーボンワイヤを石英管の中に封入してなる線状のヒータエレメントを設ける。このヒータエレメントは反応容器の周方向や上下方向に複数分割され、各々棒状、U字状あるいは波状などに形成されると共に、カーボンワイヤの太さを場所によって変えることにより発熱量を変え、こうして発熱パターンを任意調整して広い均熱領域を確保する。



- 1 反応室
- 2 マニホールド
- 3 筒状の熱反射体
- 31 冷却水路
- 4 ヒータエレメント
- 40 ヒータ
- 5 ケーブル
- 6 第1のサブヒータ
- 67 第2のサブヒータ
- 7 第3のサブヒータ
- W 半導体ウエハ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被処理体を反応容器内に搬入し、当該反応容器内を加熱して被処理体に対して熱処理を行う装置において、

前記反応容器を囲むように設けられた炉体を構成する断熱体と、

線状の可撓性のある抵抗発熱体をセラミックスよりなる封止部材の中に封入してなる長尺なヒータエレメントにより構成され、前記断熱体の内側に間隙を介して設けられたヒータと、を備えたことを特徴とする熱処理装置。

【請求項 2】 断熱体を冷却する冷媒を流すための冷媒流路を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の熱処理装置。

【請求項 3】 複数の被処理体を保持具に棚状に保持させて縦型の反応容器の下方側から搬入し、当該反応容器内を加熱して被処理体に対して熱処理を行う装置において、

前記反応容器を囲むように設けられた炉体と、

線状の可撓性のある抵抗発熱体をセラミックスよりなる封止部材の中に封入してなる長尺なヒータエレメントにより構成され、前記炉体の内側に前記反応容器を囲むように設けられたヒータと、

線状の可撓性のある抵抗発熱体をセラミックスよりなる封止部材の中に封入してなるヒータエレメントにより構成され、前記反応容器の上面部と対向するように設けられた第 1 のサブヒータと、を備えたことを特徴とする熱処理装置。

【請求項 4】 複数の被処理体を保持具に棚状に保持させて縦型の反応容器の下方側から搬入し、当該反応容器内を加熱して被処理体に対して熱処理を行う装置において、

前記反応容器を囲むように設けられた炉体と、

線状の可撓性のある抵抗発熱体をセラミックスよりなる封止部材の中に封入してなる長尺なヒータエレメントにより構成され、前記炉体の内側に前記反応容器を囲むように設けられたヒータと、

線状の可撓性のある抵抗発熱体をセラミックスよりなる封止部材の中に封入してなるヒータエレメントにより構成され、前記炉体の下部において前記ヒータよりも内側に設けられた第 2 のサブヒータと、を備えたことを特徴とする熱処理装置。

【請求項 5】 被処理体を反応容器内に搬入し、当該反応容器内を加熱して被処理体に対して熱処理を行う装置において、

前記反応容器を囲むように設けられ、内面が鏡面として形成された炉体と、

線状の可撓性のある抵抗発熱体をセラミックスよりなる封止部材の中に封入してなる長尺なヒータエレメントにより構成され、前記炉体の内側に設けられたヒータと、を備えたことを特徴とする熱処理装置。

【請求項 6】 被処理体を反応容器内に搬入し、当該反応容器内を加熱して被処理体に対して熱処理を行う装置において、

前記反応容器を囲むように設けられ、内面が熱反射面として形成された第 1 の熱反射体と、この第 1 の熱反射体を囲むように設けられ、第 1 の熱反射体を透過した輻射熱を反射するように内面が熱反射面として形成された第 2 の熱反射体とを備えた炉体と、

線状の可撓性のある抵抗発熱体をセラミックスよりなる封止部材の中に封入してなる長尺なヒータエレメントにより構成され、前記炉体の内側に設けられたヒータと、を備えたことを特徴とする熱処理装置。

【請求項 7】 第 2 の熱反射体の内面は鏡面として形成されていることを特徴とする請求項 6 記載の熱処理装置。

【請求項 8】 ヒータエレメントの端子部は炉体を貫通して外部に引き出されていることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の熱処理装置。

【請求項 9】 被処理体を反応容器内に搬入し、当該反応容器内を加熱して被処理体に対して熱処理を行う装置において、

前記反応容器を囲むように設けられた炉体と、

線状の可撓性のある抵抗発熱体をセラミックスよりなる封止部材の中に封入してなる長尺なヒータエレメントにより構成され、前記炉体の内面側に設けられたヒータとを備え、

前記抵抗発熱体の断面積を部位により異ならせて発熱量を変えることを特徴とする熱処理装置。

【請求項 10】 発熱量の大きい部位と小さい部位との組み合わせ方により発熱パターンが調整されることを特徴とする請求項 9 記載の熱処理装置。

【請求項 11】 被処理体を反応容器内に搬入し、当該反応容器内を加熱して被処理体に対して熱処理を行う装置において、

前記反応容器を囲むように設けられた炉体と、

前記炉体の内側に設けられた長尺な第 1 のヒータエレメントとこの第 1 のヒータエレメントよりも外側位置に設けられた長尺な第 2 のヒータエレメントとを含むヒータとを備え、

前記第 1 及び第 2 のヒータエレメントは、線状の可撓性のある抵抗発熱体をセラミックスよりなる封止部材の中に封入してなることを特徴とする熱処理装置。

【請求項 12】 複数の被処理体を保持具に棚状に保持させて縦型の反応容器の下方側から搬入するように構成したことを特徴とする請求項 1、2、5、6、7、8、9、10 または 11 記載の熱処理装置。

【請求項 13】 保持具は、反応容器の下端開口部を気密に塞ぐための蓋体の上に保温ユニットを介して配置され、この保温ユニットは、線状の可撓性のある抵抗発熱体をセラミックスよりなる封止部材の中に封入してなる

10

20

30

40

50

第3のサブヒータを備えていることを特徴とする請求項3、4または12記載の熱処理装置。

【請求項14】 ヒータエレメントは反応容器の周方向に複数分割されて設けられていることを特徴とする請求項1ないし13のいずれかに記載の熱処理装置。

【請求項15】 ヒータエレメントは反応容器の上下方向に複数分割されて設けられていることを特徴とする請求項1ないし14のいずれかに記載の熱処理装置。

【請求項16】 複数のヒータエレメントは、棒状、U字状および波型状から選ばれる同一形状のものから構成されるか、または互いに異なる形状のものを組み合わせて構成されることを特徴とする請求項14または15記載の熱処理装置。

【請求項17】 抵抗発熱体は、細いカーボン部材の束を複数用いて編み込むことにより形成されたものであることを特徴とする請求項1ないし16記載の熱処理装置。

【請求項18】 セラミックスは石英である請求項1ないし17のいずれかに記載の熱処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば半導体ウエハなどの被処理体に対して熱処理を行う熱処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体製造装置の一つとして縦型熱処理装置が知られている。この装置は縦型の反応管を囲むようにヒータを設けてなる熱処理炉を用い、多数枚のウエハを保持具に棚状に保持させて、前記熱処理炉の中に下方側から搬入して反応管内を所定温度まで昇温し、ウエハに対して成膜処理や酸化処理などを行うものである。ヒータとしては、鉄-クロム系などの金属や MoSi_2 などのセラミックスからなるヒータエレメントを、反応管を取り巻くように渦巻状に加工したものあるいは周方向に沿って波型状に加工したものなどが知られている。また処理雰囲気の場合によって放熱の度合いが異なることなどから、均熱性の高い処理雰囲気をできるだけ広く確保するためにヒータを例えば上段、中段、下段といったぐあいに複数段に分け、各段のヒータ毎に温度コントローラを設けて処理雰囲気の温度を制御する、いわゆるゾーン制御を行うようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところでウエハが大口径化してきており、またデバイスの微細化に伴い薄膜の膜厚が薄くなってきていることから、熱処理炉が大型化すると共に処理雰囲気の高い均熱性が要求されてきている。このような要求に応えるためにはゾーンをきめ細く分割し、つまりヒータの分割数を多くし、それぞれ独自に温度制御を行う手法が考えられる。このようにすると温度コントローラの数が多くなり、コスト高になる上、

温度校正などのメンテナンス作業が繁雑になり、現実的ではない。そこで一つの温度コントローラで受け持たせる領域を広くとる一方、ヒータの発熱パターン（ヒータの形状および発熱量）をきめ細く調整することが好ましい。しかしながら従来のヒータエレメントは、線幅（あるいは線径）を小さくすると十分な機械的強度が得られなくなるので、線幅を大きくせざるを得ない。このように線幅が大きいことおよび材料の特性上から曲げ加工をする場合、曲率半径をそれ程小さくすることができないし、曲げ加工による形状の自由度も小さい。また部分的に抵抗値を変えて発熱量を変えようとしても、部分的に線径を変える加工が難しいし、機械的強度の関係から線径を自由に設定できない。この結果発熱パターンを細かく調整することが困難であり、均熱性の確保が困難になってきている。

【0004】また石英の反応管は高温になると分子の透過性が出てくるので、金属系やセラミックス系のヒータエレメントに含まれる不純物によりウエハが汚染されるおそれもある。更にまた不純物の透過を抑えるためにSiC管を用いることもあるが、この場合、熱容量が増大するので温度制御性が低下し、例えば温度安定化時間が長くなり、スループットの低下の一因になっていた。

【0005】本発明は、このような事情の下になされたものであり、発熱パターンを高い自由度で得ることができ、均熱性の高い処理領域を形成することのできる熱処理装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の熱処理装置は、被処理体を反応容器内に搬入し、当該反応容器内を加熱して被処理体に対して熱処理を行う装置において、前記反応容器を囲むように設けられた炉体を構成する断熱体と、線状の可撓性のある抵抗発熱体をセラミックスよりなる封止部材の中に封入してなる長尺なヒータエレメントにより構成され、前記断熱体の内側に間隙を介して設けられたヒータと、を備えたことを特徴とする。

【0007】本発明は複数の被処理体を保持具に棚状に保持させて縦型の反応容器の下方側から搬入する縦型熱処理装置に好適である。例えば断熱体の外側には冷却する冷媒を流すための冷媒流路が設けられる。ヒータエレメントは反応容器の例えば周方向や上下方向に複数分割されて設けられ、各々例えば棒状、U字状および波状から選ばれる同一形状のものから構成されるか、または互いに異なる形状のものを組み合わせて構成される。ヒータエレメントに用いられる抵抗発熱体としては細いカーボン部材の束を複数用いて編み込むことにより形成されたものを用いることができ、またセラミックスとしては例えば石英が用いられる。また炉体としては断熱体の代わりに内面が鏡面として形成された熱反射体を用いるようにしてもよいし、あるいは内面が熱反射面として形成された第1の熱反射体と、この第1の熱反射体を囲むよ

うに設けられ、第1の熱反射体を透過した輻射熱を反射するように内面が熱反射面として形成された第2の熱反射体とを設けるようにしてもよい。この場合ヒータエレメントの端子部は熱例えば反射体を貫通して外部に引き出される。そして前記抵抗発熱体例えばカーボンワイヤの線径を部位により異ならせて発熱量を変えることが好ましく、例えば発熱量の大きい部位と小さい部位との組み合わせ方により発熱パターンが調整される。

【0008】このような発明によれば、ヒータエレメントの形状を自由に決めることができ、またカーボンワイヤの線径を任意の大きさに設定できるので、発熱量の部分的な調整を容易に行うことができる。従って発熱パターンを高い自由度で得ることができ、均熱性の高い処理領域を得ることができる。更にまた本発明は、反応容器の上面部と対向するように第1のサブヒータを設ける構成、炉体の下部に第2のサブヒータを設ける構成、被処理体の保持具の下に設けられる保温ユニットに第3のサブヒータを設ける構成、反応容器の周面からの離間距離が互いに異なる第1及び第2のヒータエレメントを設ける構成などを採用してもよい。前記第1及び第3のサブヒータは、例えば細いカーボン部材の束を複数用いて編み込むことにより形成されたカーボンワイヤをセラミックスよりなる封止部材の中に封入して例えば面状ヒータとして構成され、また第2のサブヒータは前記ヒータと同様な線状のヒータエレメントにより構成される。

【0009】

【発明の実施の形態】図1は本発明を縦型熱処理装置に適用した実施の形態を示す全体構成図、図2は縦型熱処理装置の概観図である。図1中1は、例えば石英で作られた内管1a及び外管1bよりなる二重管構造の反応管であり、反応管1の下部側には金属製の筒状のマニホール2が設けられている。

【0010】前記内管1aは上端が開口されており、マニホール2の内方側に支持されている。外管1bは上端が塞がれており、下端がマニホール2の上端に気密に接合されている。この例では、内管1a、外管1b及びマニホール2により反応容器が構成されている。

【0011】前記反応管1内には、多数枚例えば126枚の被処理体をなすウエハWが各々水平な状態で上下に間隔をおいて保持具であるウエハポート11に棚状に載置されている。ウエハポート11は図2に示すように天板12及び底板13の間に複数本の支柱14を設け、この支柱14にウエハWの周縁部を保持する溝が形成されて構成されている。このウエハポート11は蓋体21の上に例えば石英製の筒状体からなる保温ユニット22を介して保持されている。詳しくは、蓋体21を貫通すると共にモータMにより回転する回転軸21aの上にターンテーブル21bが設けられ、この上に保温ユニット22が載置されている。前記蓋体21は、ウエハポート11を反応管1内に搬入、搬出するためのポートエレベ-

タ23の上に搭載されており、上限位置にあるときにはマニホール2の下端開口部、即ち反応管1とマニホール2とで構成される反応容器の下端開口部を閉塞する役割を持つものである。

【0012】前記マニホール2の周囲には複数のガス供給管が設けられ、複数の処理ガスを内管1aの中に供給できるようになっている。図1ではそのうち1本のガス供給管24を示してあり、このガス供給管24は図示しないガス供給源に接続されている。またマニホール2には、内管1aと外管1bとの間の空間から排気できるように排気管25が接続されており、図示しない真空ポンプにより反応管1内を所定の減圧雰囲気に維持できるようにになっている。

【0013】前記反応管1の外側には、上面が塞がれていると共に側周面の下端と反応管1との間が塞がれるように構成された、即ち反応管1を覆うように構成された炉体をなす筒状の熱反射体3が設けられている。この熱反射体3は例えばアルミニウムからなり、内面が鏡面として形成されていて後述のヒータからの輻射熱の放熱を抑えている。この熱反射体3の内部には冷媒流路である例えば冷却水路31がコイル状に形成されている。なお冷媒流路としては細い水路の代りに広い部屋として形成するようにしてもよい。

【0014】そして前記熱反射体3の内側には例えば数ミリの間隙を介して図1及び図3に示すように垂直に伸びる長尺な（管状の）、例えば直管状のヒータエレメント4が周方向に沿って例えば数センチオーダの間隔で多数配列されてヒータ40を構成している。前記ヒータエレメント4は、図4(a)に示すように高純度の線状の可撓性のある抵抗発熱体例えば線径10ミクロン前後のカーボン部材であるカーボンファイバの束を複数用いて編み込むことにより形成されたカーボンワイヤ41をセラミックスよりなる封止部材例えば外径が十数ミリの例えば透明な石英管の中に封入して構成されている。

【0015】カーボンワイヤ41の両端には電極部材43が接続され、この電極部材43を介して石英管42の両端が封止されている。ヒータエレメント4における電極部材43から外側部分は端子部44をなしている。この例では電極部材43を石英管42の内部でカーボンワイヤ41に接続しているが、カーボンワイヤ41の両端部の径を太くして発熱しない（発熱はするが他の部位よりも発熱量が小さいという意味である）ようにし、この太い部分を石英管42の両端で封止し、その外側にて電極部材と接続するようにしてもよい。

【0016】ヒータエレメント4は、図1に示すように上下両端部の端子部44が前記熱反射板3及び断熱体31の各上下両面を貫通し、外部のケーブル5に接続されている。この接続は詳しくは例えば図4(b)に示すように前記電極部材43とケーブル5の芯線50とを例えばロウ付けあるいは圧着することで行われる。ケー

10

20

30

40

50

ブル5には電源部51が接続されており、電源部51からヒータエレメント4に対する電力の供給の手法としては、例えば全てのヒータエレメント4を例えば並列に接続して共通の電源部51から電力を供給してもよいし、複数のグループに分けて各グループのヒータエレメント4を直列に接続し、それら直列のヒータエレメント4群を互いに並列に接続してもよいし、各グループのヒータエレメント4を直列及び／または並列に接続し、各グループ毎に電源部51を割り当て、夫々独立して電力制御を行うようにしてもよい。ヒータエレメント4の群を複数のグループに分けるにあたっては、周方向にn等分して各等分領域に属するものをグループ化してもよいが、例えば周方向に沿った数本おきのヒータエレメント4を1グループとするなどしてもよい。

【0017】ここでヒータエレメント4に関して図5により述べておくと、ヒータエレメント4の単位長さの発熱量はカーボンワイヤ41の径により決まってくる。この実施の形態では、図5(a)に示すように例えばヒータエレメント4の端子部を除く全体から発熱させるような径に設定してもよいが、図5(b)あるいは(c)に示すようにカーボンワイヤ41が細い部分と太い部分とを形成してつまり断面積を部位によって変えて、発熱する部分と発熱しない部分とを形成するようにしてもよい。一例を挙げると、カーボンワイヤ41が細い部分(発熱する部分)の径を2mmに設定して発熱量を1.5Kw/m(1m当りの発熱量が1.5Kw)とし、またカーボンワイヤ41が太い部分(発熱しない部分)の径を4mm以上に設定して発熱量を0.375Kw/m以下とすることができる。このように発熱する部分及び発熱しない部分とは、発熱量からみれば大きい、小さいということであり、処理雰囲気側から見ると夫々処理温度に大きく寄与する部分と、ほとんど寄与しない部分ということができる。

【0018】図6にカーボンワイヤ41における発熱する部分Hと発熱しない部分Lとの配列パターンの一例を模式的に示す。この例ではウエハWが熱処理される処理領域を上段、中段、下段の3つに分割し、下段の発熱量が一番大きく、次いで上段、中段の順に小さくなるように前記配列パターンを設定している。なお発熱する部分Hと発熱しない部分Lとの配列パターンは任意に設定することができ、図7(a)～(e)にその例を示しておく。(a)～(c)は3分割の例を(d)、(e)は4分割の例を夫々示している。

【0019】図1に説明を戻すと、前記熱反射体3の天井部の下方側には、反応管1の上面と対向するように面状の第1のサブヒータ6が設けられている。このサブヒータ6は、図3(a)、(b)に示すように例えば厚さ8mm程度の石英製の封止部材である円板状体(石英プレート)61中に前記カーボンワイヤ41と同様の構成のカーボンワイヤ62を例えば屈曲させて構成されてい

る。前記石英プレート61の周縁部の2か所には石英管63が溶着されており、カーボンワイヤ62の両端を太くして発熱量を小さくした部分がこの石英管63内に配線されている。この石英管63は端子部をなすものであって、図1に示すように熱反射体3及び断熱体31を貫通して外部に引き出され、ヒータエレメント4と同様に図では見えない電極部材を介してケーブル64に接続されている。65は電源部である。前記サブヒータ6は、例えば熱反射体3の天井部にサポート66を介して支持される。

【0020】またヒータエレメント4の下部側における当該ヒータエレメント4よりも内方側の位置には、例えば熱反射体3の底部から第2のサブヒータをなす短いヒータエレメント67が上に向けて伸び出して多数周方向に設けられている。このヒータエレメント67は前記ヒータエレメント4と同様にカーボンワイヤを石英管で封止したものであり、図1の構成に限らず波形状に形成して反応管1を囲むように配置するようにしてもよいし、その他所望の形状に作って配置してもよい。更にまた保温ユニット22の上部には第1のサブヒータ6と同様な構成の面状の第3のサブヒータ7が設けられている。

【0021】次に上述実施の形態を用いた熱処理について簡単に述べておく。まず被処理体であるウエハWを所定枚数ウエハポート11に棚状に保持して、ポートエレベータ23を上昇させることにより反応容器内に搬入する。ウエハポート11が搬入されて反応容器の下端開口部(詳しくはマニホールド2の下端開口部)が蓋体21により塞がれた後、ヒータ40、6、67及び7への供給電力を大きくして発熱量を増加させ、これにより処理雰囲気例えば所定温度まで昇温させると共に、排気管25を通じて図示しない真空ポンプにより反応容器内を所定の真空度まで減圧する。

【0022】その後反応容器内の温度を安定させてからガス供給管24から処理ガスを反応容器(反応管1とマニホールド3)内に供給しながら反応容器内の圧力を所定の真空度に維持する。またこのときモータMによりウエハポート11を回転させる。処理ガスは処理雰囲気内に拡散しながら分解し、ウエハW上に活性種が堆積されて薄膜が成膜される。その後、ヒータ40、6、及び67への供給電力を小さくして発熱量を減少させ、反応容器内を降温した後、ウエハポート11を搬出する。

【0023】上述実施の形態によれば次のような効果がある。

【0024】カーボンワイヤ41を細い石英管42で封止したヒータエレメント4によりヒータを構成しているので、曲げ加工が容易であり、形状を自由に決めることができる。なお説明の便宜上、直管構造の図を出して説明してあるが、形状を自由に選択できることについては後で例を挙げておく。また細いカーボン部材の束ね量やその線束の数を選定することによりカーボンワイヤ41

の径を任意の大きさに設定できるので、抵抗値の部分的な調整つまり発熱量の部分的な調整を容易に行うことができる。従ってヒータ40の発熱パターン（形状、発熱量）を任意に作ることができる。従来のヒータでは発熱ゾーンを複数に分割して各分割ゾーン毎に温度コントローラで温度制御を行っているが、ヒータエレメント4を用いればヒータエレメント4の発熱パターンを調整することにより発熱ゾーンを分割することができるので、例えば単位面積当たりの発熱量（ここでいう発熱量はヒータ40が配置される領域の発熱量である）を上から順に細かく段階的に変えることができるなど、発熱ゾーンを任意に分割することができる。この結果広い領域に亘って高い均熱性を得ることができ、ウエハ間で均一性の高い熱処理を行うことができ、歩留まりが向上する。

【0025】また反応容器の上方にカーボンワイヤ62を用いた面状のサブヒータ（第1のサブヒータ）6を設けているため、処理雰囲気から熱反射体3の上面を介して放熱される熱量が少なくなると共に、サブヒータ6のカーボンワイヤ62の形状及び発熱量の調整も容易であるから、ヒータエレメント41の発熱パターンの調整に加えてサブヒータ6の発熱パターンも調整することにより、ウエハポート11の特に上段側における均熱性を高くすることができる。

【0026】そしてまた炉体の底部（熱反射体3の底部）に第2のサブヒータ67を設けると共に保温ユニット22に第3のサブヒータ7を設けているため、炉体の下部側を介して放熱される熱量が少なくなり、これらサブヒータ67及び7の形状及び発熱量の調整も容易であるため、ウエハポート11の特に下段側における均熱性を高くすることができる。

【0027】このような効果に加えて、カーボンワイヤ41、62は熱容量が小さいことから大きな昇温速度及び降温速度が得られると共に目標処理温度に到達した後のリカバリータイム（温度安定時間）も短く、このためスループットが向上する。更にまたヒータ40、6、67及び7に用いられているカーボンワイヤ及びこれを封入するための石英管、石英プレートに含まれる不純物量は極めて少ないため、被処理体例えばウエハWへの汚染のおそれはほとんどない。

【0028】次にヒータエレメント4の形状や配置に関する具体例を挙げておく。図8の例においては、ヒータエレメント4をコ字型に形成し、複数例えば3本のヒータエレメント4を縦一列に配列してその列を周方向に沿って複数列配置すると共に、各ヒータエレメント4の両端の端子部44を熱反射体3の側面を貫通させて外部に引き出している。即ちこの例では、ヒータエレメントを周方向及び上下方向に複数分割した構成に相当するものである。

【0029】またヒータエレメント4は、図9に示すように一対の電極部材43を石英管42の一端側に設け、

一端側からカーボンワイヤ41を他端側に向けて配線するとともに他端側で折り返すように構成してもよい。図10はこのようなヒータエレメント4を用いたいくつかの配置例をまとめて一つの図に表したものであり、熱反射体31の上面側から下面側に亘って1本のヒータエレメント4を配置し、端子部44を上面、下面あるいは側面から引き出すようにした例、及び複数（図の例では2本）のヒータエレメント4を縦一列に配列し、端子部を側面から引き出した例を示している。なおヒータエレメント4は1本の線で示すと共に端子部44は筒形状で示してある。

【0030】更にヒータエレメント4は、図11に示すようにU字型に形成し、縦に例えば2本配列して夫々のヒータエレメント4の端子部44を上面及び下面から引き出すように構成すると共に、その縦の列を周方向に配列するようにしてヒータ40を構成するようにしてもよいし、図12に示すようにU字型を連続した波状型（ミランダ状）に形成してもよい。なお以上の例では熱反射体3の形状は円筒状であるとして説明してきたが、熱反射体3は横断面が三角形、四角形あるいは多角形の角筒状であってもよい。

【0031】またヒータ40は、図13に示すように円形のヒータエレメント4を複数段設けた構成としてもよいし、図14に示すようにスパイラル状のヒータエレメント4により構成してもよい。あるいはヒータ40は、図15に示すように4本の直管状のヒータエレメント4を正方形に組み、この正方形のヒータエレメント4群を複数段設けた構成や、図16または図17に示すように2本のL字型またはコ字型のヒータエレメント4を正方形に組み、この正方形のヒータエレメント4群を複数段設けた構成としてもよい。この場合ヒータエレメント4を正方形に組む代わりに、三角形あるいは多角形状に組んでもよい。

【0032】そしてまたヒータ40は、反応容器を囲む、径の互いに異なる2個の仮想の円筒に沿ってヒータエレメント4を配置するようにしてもよい。図18～図22に用いてこのような構成例を2個示しておく。図18及び図19の例は、大径の円筒L1の周面に沿って直管状のヒータエレメント4（4b）を周方向に複数配列すると共に、この円筒L1の内側に描いた小径の円筒L2に沿ってU字状のヒータエレメント4（4a）を複数配列し、反応容器の中心からヒータエレメント4を見たときに、U字状のヒータエレメント4（4a）の中に直管状のヒータエレメント4（4b）が収まって見える位置関係にある。また図20及び図21の例は、U字状のヒータエレメント4（4a）と直管状のヒータエレメント4（4b）との組み合わせパターンを大径の円筒L1及び小径の円筒L2の各々に配列したものである。この場合内側のヒータエレメント4の支持は、例えば熱反射体3から内側まで延ばしたサポートにより行うように

してもよい。

【0033】これらの例では2個の仮想円筒L1、L2にヒータエレメント4を設けているが、互いに径の異なる3個以上の仮想円筒にヒータエレメント4を設けてもよい。このようにヒータエレメント4を3次的に配置すれば、処理雰囲気側からヒータ40を見たときの発熱パターンを更に一層きめ細かく調整できるので、処理雰囲気の均熱性をなお一層向上させることができる。

【0034】図22は本発明の他の実施の形態を示す図であり、この例では炉体として内側に位置する筒状の第1の熱反射体81とこの第1の熱反射体81の外側に間隔を介して位置する第2の熱反射体82とから構成されている点が先の実施の形態と異なり、第1の熱反射体81の内側にヒータエレメント4が同様に配置されている。第1の熱反射体81は例えば石英の筒状体よりなる内面にアルミナをコーティングして構成される。アルミナのコーティング面は微粒子よりなるものであるため、ヒータ40からの輻射熱を多重反射し、受けた輻射熱のうち例えば8割程度を反射する。一方第2の熱反射体82は内面が熱反射面例えば鏡面に形成され、第1の熱反射体82を透過した輻射熱を反射し、結果として外部への放熱が抑えられ、熱効率が高い。なお第2の熱反射体82の内面は鏡面としなくてもよい。

【0035】以上の説明では、熱反射体(3、81、82)を設けた例を示してあるが、本発明は図23に示すように熱反射体を設けずに筒状の断熱体9例えばアルミナ、シリカあるいはアルミナ-シリカなどからなる断熱体9を設けると共にその外側に例えば金属からなる外装板91を設けて炉体を構成し、この炉体の内側にヒータエレメント4を配置するようにしてもよい。この例では外装板91の外に冷媒流路としての水冷管92がコイル状に設けられている。この場合にも、ヒータエレメント4と断熱体9との間に例えば3mm以上の間隙(クリアランス)を設けることが好ましい。その理由については、断熱体31とヒータエレメント4とが接していると、局部的にヒータエレメント4が高温化し、破損するおそれがある。また石英管42が高熱になったときに断熱体31中の極く微量のアルカリ系の不純物が石英管42の中に浸透して石英が失透するおそれがある。そして石英管42が失透すると、ヒータエレメント4内に熱がこもって断熱のおそれがあるし、またその部分の輻射熱量が他の部位と変わってくるので処理雰囲気の均熱性を悪くするおそれもあり、さらには他の部位と膨脹率が変わり破損するおそれもあるからである。

【0036】ここで図1の例では、蓋体21の上に設けられている保温ユニット22の例えば上面に、第3のサブヒータ7を設けているが、例えば図24に示すように蓋体21にサポート71を介して第3のサブヒータ7を設けると共に当該サブヒータ7の下方側に隙間を介して保温部材72例えば石英ブロックや石英フィンなどを設

けて保温ユニット70を構成し、この保温ユニット70内を回転軸21aが貫通するようにしてもよい。このようにウエハポート11の下方側にサブヒータ7を設ければ、処理雰囲気から下方側へ放熱する熱量が少なくなるので、前記ヒータ40の発熱パターンを任意に調整することができることと相俟ってウエハポート11の下段の均熱性を高めることができる。そして図24のようにサブヒータ7を回転させないようにすれば、電極を蓋体21の下方側に容易に引き出せる利点がある。

【0037】以上においてヒータエレメントとしてはカーボン以外の高純度な線状の可撓性抵抗発熱体を石英管などに封止したものを用いてもよい。また本発明は、CVD処理に限らず酸化処理や拡散処理を行う縦型熱処理装置に対して適用してもよいし、バッチ処理に限らずウエハを1枚ずつ処理する枚葉処理を行う熱処理装置に適用してもよい。また処理対象である被処理体としてはウエハに限らず例えば液晶ディスプレイガラス基板であってもよい。

【0038】

【発明の効果】本発明によれば、発熱パターンを高い自由度で得ることができ、均熱性の高い処理領域を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る熱処理装置の全体を示す断面図である。

【図2】本発明の実施の形態に係る熱処理装置の外観を示す斜視図である。

【図3】上記の熱処理装置に用いられるヒータを示す斜視図である。

【図4】上記の熱処理装置に用いられるヒータエレメントの一例を示す側面図である。

【図5】上記の熱処理装置に用いられるヒータエレメントの他の例を示す側面図である。

【図6】上記の熱処理装置に用いられるヒータエレメントの配置の一例を展開して示す展開図である。

【図7】上記の熱処理装置に用いられるヒータエレメントの配置の他の例を展開して示す展開図である。

【図8】本発明で用いられるヒータの例を示す斜視図である。

【図9】本発明で用いられるヒータエレメントの他の例を示す側面図である。

【図10】本発明で用いられるヒータの例を示す斜視図である。

【図11】本発明で用いられるヒータの例を示す斜視図である。

【図12】本発明で用いられるヒータの例を示す斜視図である。

【図13】本発明で用いられるヒータの例を示す斜視図である。

【図14】本発明で用いられるヒータの例を示す斜視図

である。

【図15】本発明で用いられるヒータの例を示す斜視図である。

【図16】本発明で用いられるヒータの例を示す斜視図である。

【図17】本発明で用いられるヒータの例を示す斜視図である。

【図18】本発明で用いられるヒータの例を示す分解斜視図である。

【図19】図18におけるヒータを示す平面図である。

【図20】本発明で用いられるヒータの例を示す分解斜視図である。

【図21】図20におけるヒータを示す平面図である。

【図22】本発明の他の実施の形態に係る熱処理装置のヒータ及び断熱体を示す断面図である。

【図23】本発明の更に他の実施の形態に係る熱処理装置のヒータ及び断熱体を示す断面図である。

【図24】本発明で用いられる第2のサブヒータを備えた保温ユニットとウエハ保持具とを組み合わせた状態を示す側面図である。

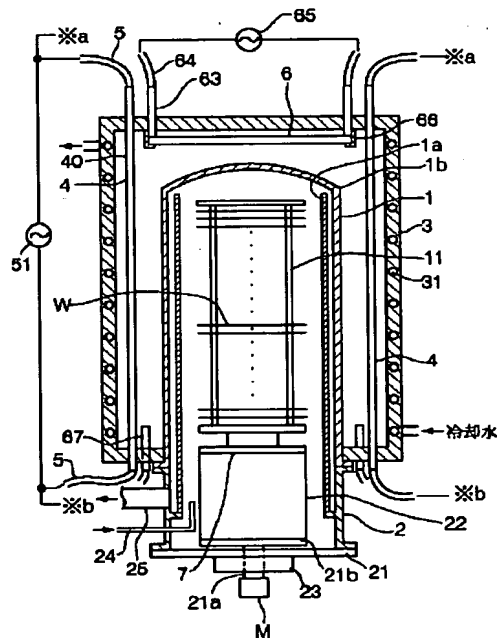
【符号の説明】

1 反応管

*

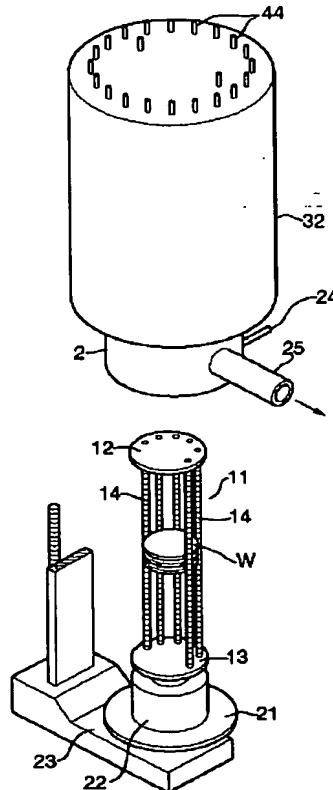
* 1 1	ウエハポート
W	半導体ウエハ
2	マニホールド
2 1	蓋体
2 2	保温ユニット
3	熱反射体
3 1	断熱体
3 2	外装体
3 3	水冷管
10 4	ヒータエレメント
4 0	ヒータ
4 1	カーボンワイヤ
4 2	石英管
4 3	電極部材
5	ケーブル
6	第1のサブヒータ
6 1	石英プレート
6 2	カーボンワイヤ 4 1
6 3	端子部
20 6 7	第2のサブヒータ
7	第3のサブヒータ

【図1】

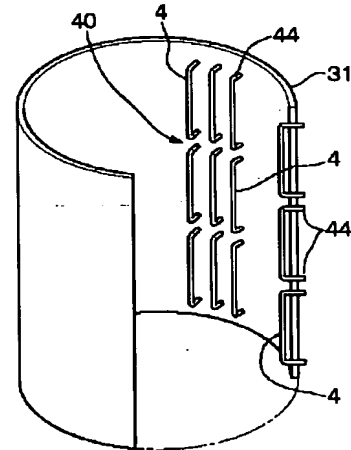


- | | |
|------------|-------------|
| 1 反応管 | 5 ケーブル |
| 2 マニホールド | 6 第1のサブヒータ |
| 3 筒状の熱反射体 | 67 第2のサブヒータ |
| 31 冷却水路 | 7 第3のサブヒータ |
| 4 ヒータエレメント | W 半導体ウエハ |
| 40 ヒータ | |

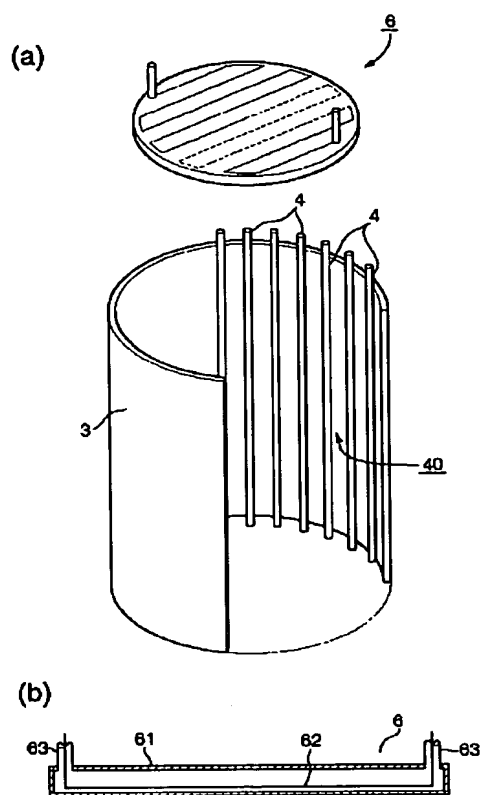
【図2】



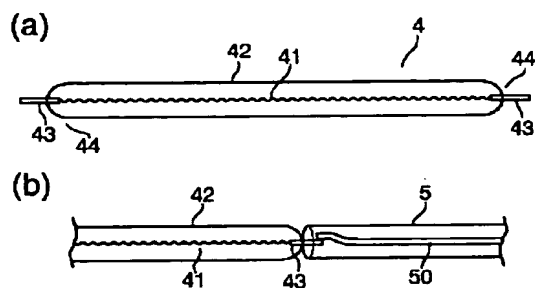
【図8】



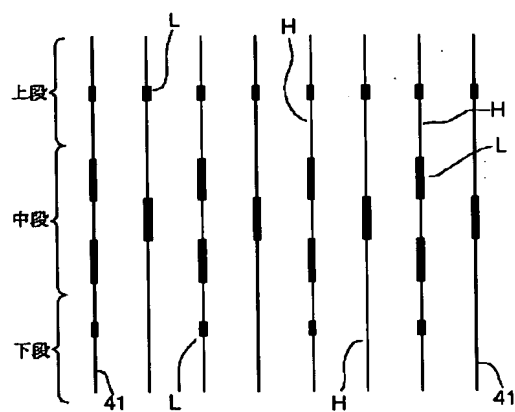
【図3】



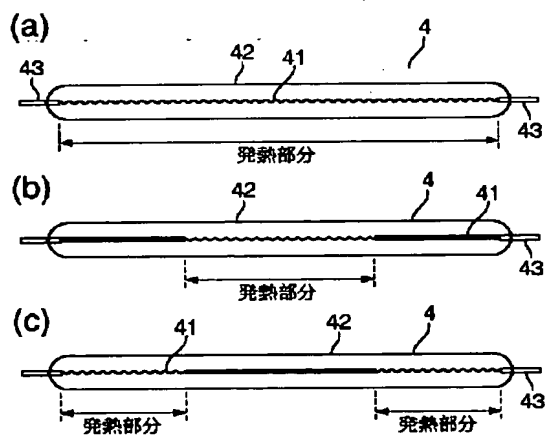
【図4】



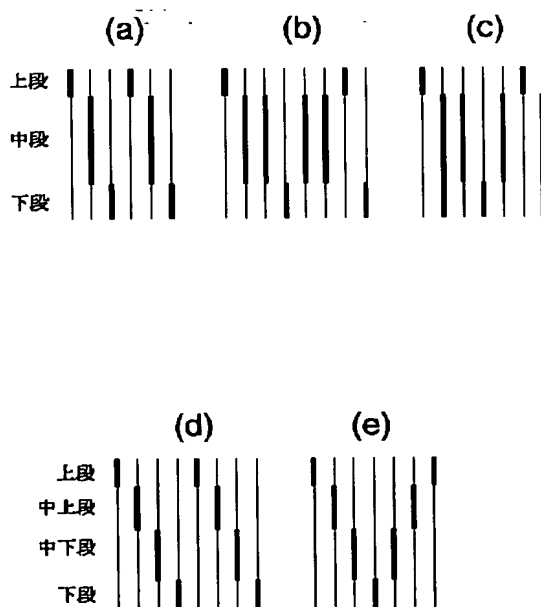
【図6】



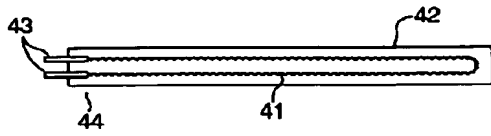
【図5】



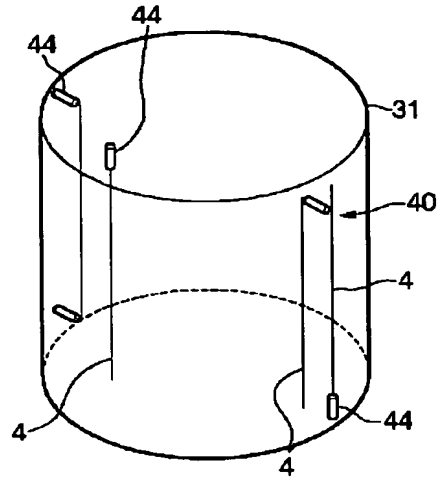
【図7】



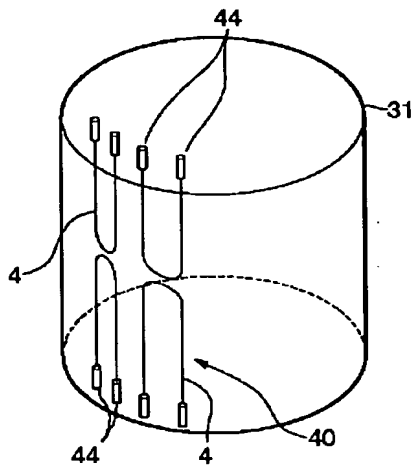
【図9】



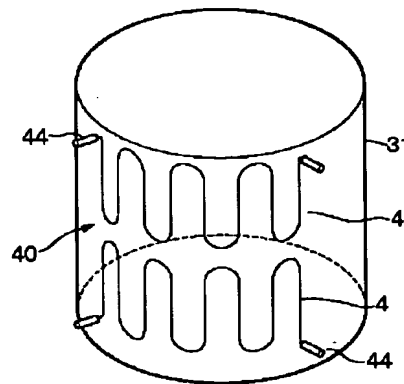
【図10】



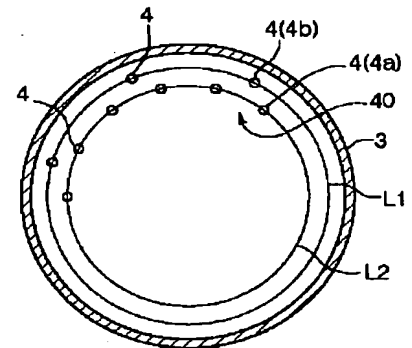
【図11】



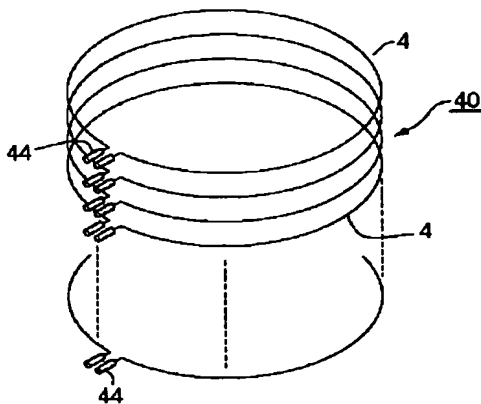
【図12】



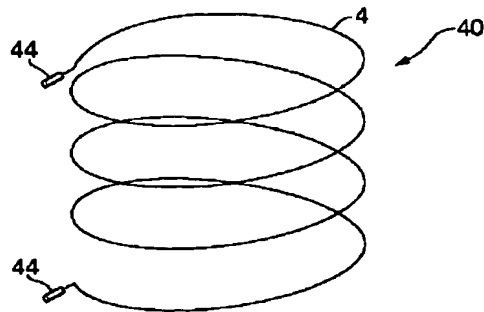
【図19】



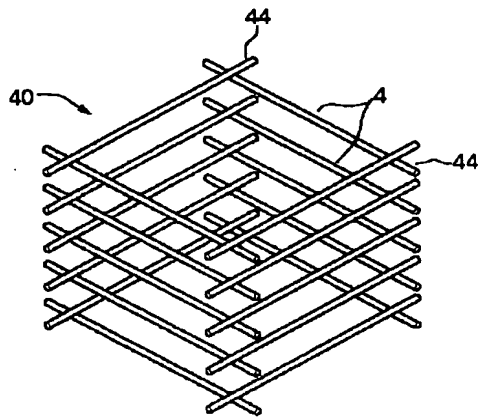
【図13】



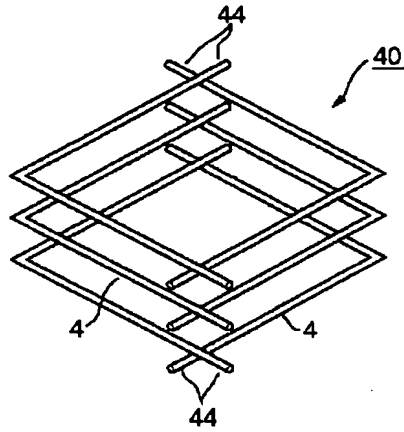
【図14】



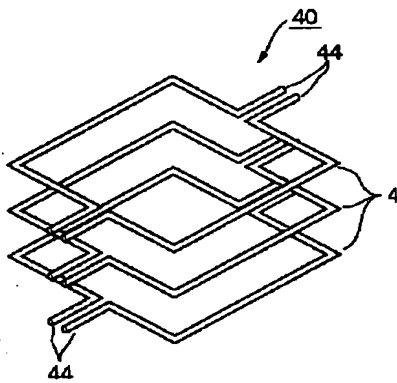
【図15】



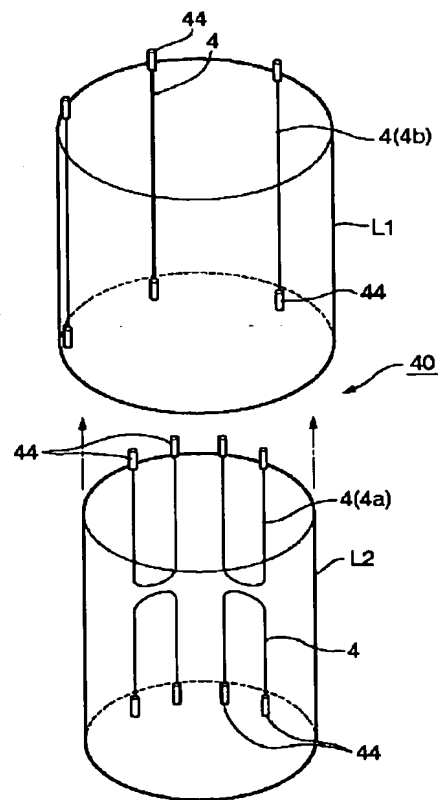
【図16】



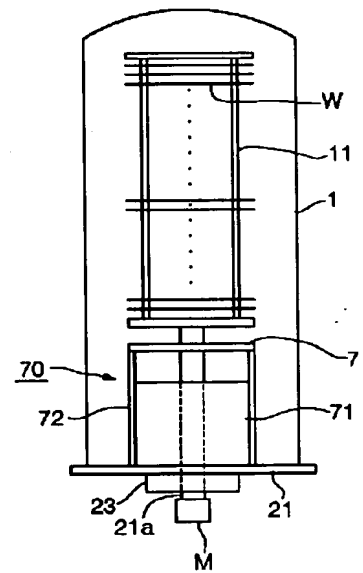
【図17】



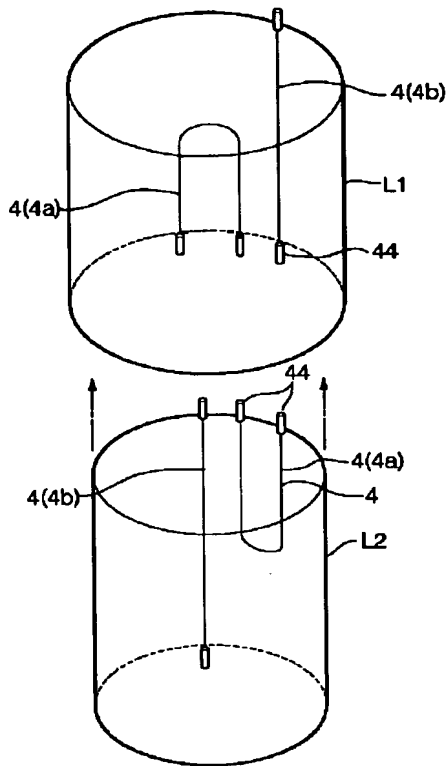
【図18】



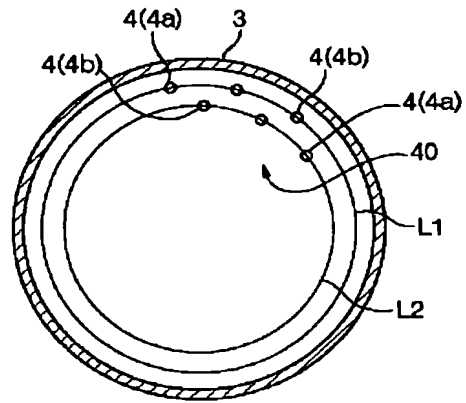
【図24】



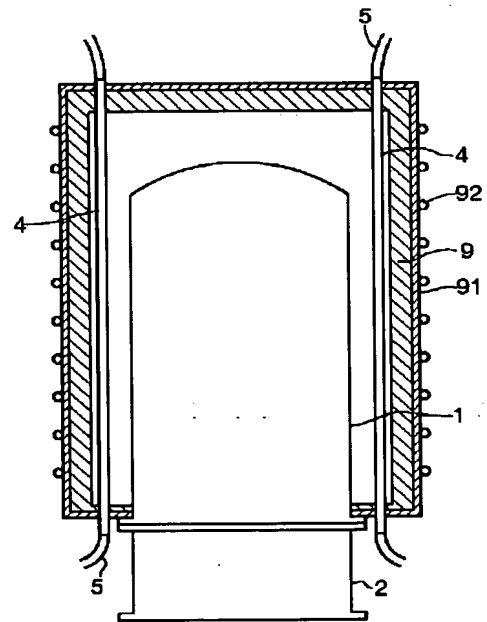
【図20】



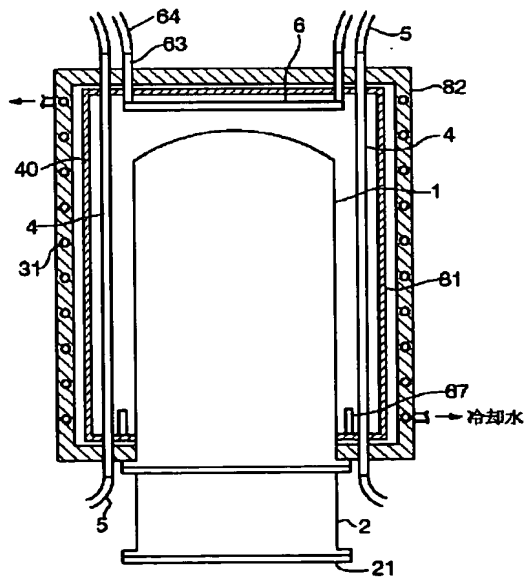
【図21】



【図23】



【図22】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 2 7 D 11/02		F 2 7 D 11/02	A
			B
H 0 1 L 21/22	5 1 1	H 0 1 L 21/22	5 1 1 A

(72)発明者 山賀 健一
 神奈川県津久井郡城山町町屋1丁目2番41
 号 東京エレクトロン東北株式会社相模事
 業所内

F ターム(参考) 4K051 AA04 AB03 GA01 HA08
 4K061 AA01 CA08 CA19 DA05
 4K063 AA05 AA12 BA12 CA03 FA02
 FA07
 5F045 AA20 BB01 BB08 BB14 DP19
 EC02 EJ09 EK06 EK09 EK22
 EK24 EK27

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第2区分
 【発行日】平成14年12月20日(2002.12.20)

【公開番号】特開2001-210631(P2001-210631A)
 【公開日】平成13年8月3日(2001.8.3)
 【年通号数】公開特許公報13-2107
 【出願番号】特願2000-20149(P2000-20149)
 【国際特許分類第7版】

H01L 21/31
 F27B 5/14
 17/00
 F27D 1/10
 1/12
 11/02

H01L 21/22 511

【F1】

H01L 21/31 E
 F27B 5/14
 17/00 B
 F27D 1/10
 1/12 F
 11/02 A
 B
 H01L 21/22 511 A

【手続補正書】
 【提出日】平成14年9月19日(2002.9.19)
 【手続補正1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0022
 【補正方法】変更
 【補正内容】
 【0022】その後反応容器内の温度を安定させてから

ガス供給管24から処理ガスを反応容器(反応管1とマニホールド2)内に供給しながら反応容器内の圧力を所定の真空度に維持する。またこのときモータMによりウエハポート11を回転させる。処理ガスは処理雰囲気内に拡散しながら分解し、ウエハW上に活性種が堆積されて薄膜が成膜される。その後、ヒータ40、6、67及び7への供給電力を小さくして発熱量を減少させ、反応容器内を降温した後、ウエハポート11を搬出する。